

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-343288

(43)Date of publication of application : 24.12.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 7/20

(21)Application number : 04-177578

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 11.06.1992

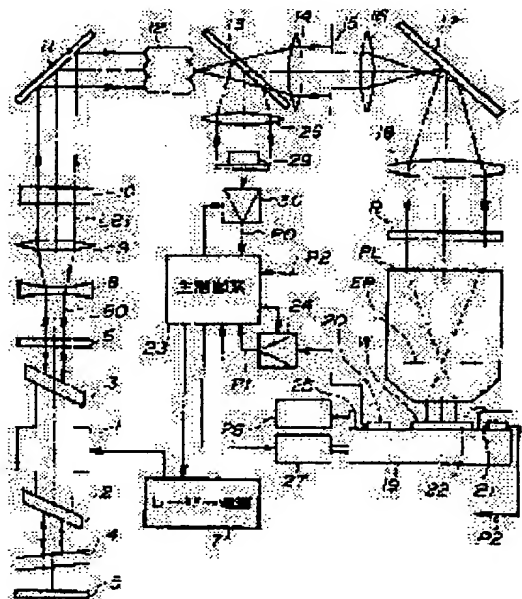
(72)Inventor : OZAWA KEN  
HAMAYA MASATO

## (54) EXPOSURE APPARATUS

## (57)Abstract:

PURPOSE: To accurately monitor an exposure amount of a wafer even if reflectivity of an optical component of an illumination optical system or its beam splitter, etc., is varied due to irradiation of an exposure light.

CONSTITUTION: The exposure apparatus comprises a beam splitter 13 for branching part of a laser light between a laser light source 1 and a mask R, an integrator sensor 29 for receiving the laser light branched by the splitter 13, an illumination amount monitor 20 having a light receiving surface near a wafer W on a stage 19 to receive the lights to be irradiated from illumination optical systems 14-18 through the mask R, and a main control system 23 for regulating a ratio of output signals of the sensor 29 to the monitor 20.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

Publication No. 05-343288

【0011】

【OPERATION EFFECT】

5           According to the present invention, even if a reflectance  
of optical components or coating films used for a beam splitter  
(13) to a second light receiving means (20) on a stage (19)  
is varied by irradiation of an exposure light, for example,  
when a photosensitive substrate W is exchanged or when a  
10   predetermined photosensitive substrate W is mounted onto the  
stage (19), a photosensitivity control means (23) measures  
a ratio of an output signal of a first light receiving means  
(29) to an output signal of the second light receiving means  
(20), and sets the ratio at a predetermined value. As described  
15   above, by using the ratio of the two output signals set just  
before exposure and the output signal of the first light  
receiving means (29), an exposure amount control means (23)  
precisely controls an absolute value of an exposure amount  
to the photosensitive substrate W.

20

【0012】

          Also, when a third light receiving means (21), being an  
illumination standard, is arranged on the stage (19), an output  
signal of the first light receiving means (29) and an output  
25   signal of the second light receiving means (20) on the stage  
(19) are calibrated with a fixed frequency, e.g., monthly.  
Thus, a change in photosensitivity such as a change due to  
time passing of the first light receiving means (29) and of

the second light receiving means (20) can be corrected, and therefore, an absolute value of an exposure amount to the photosensitive substrate W can be controlled more accurately.

5     **【0024】**

In such a case, a test reticle without having patterns in part can be used in addition to a reticle R being actually an exposure object. Furthermore, measurement can be performed in a state where the reticle R does not exist. Provided that  
10     a transmittance of the reticle R to be an exposure object actually is T, a ratio of two peak values which is calculated when the reticle does not exist is converted to  $\langle P1 \rangle \cdot T / \langle P0 \rangle$  to be stored.

**【0025】**

15     Next, when a pattern of the reticle R to be an exposure object is transferred onto a wafer W, a main control system 23 monitors only a peak value  $\langle P0 \rangle$  of a detection signal P0 which is obtained from an integrator sensor 29 via a variable amplifier 30. Using the peak value, a peak value  $\langle P1 \rangle$  (or  $\langle P1 \rangle \cdot$   
20     K) corresponding to an exposure amount on the wafer W can be obtained by calculation. First, the main control system 23 controls an output of a laser light source 1 via a laser power supply 7, and adjusts the peak value  $\langle P0 \rangle$  indicating a light-receiving amount of the integrator sensor 29 to a  
25     predetermined value. Thus, an exposure amount is controlled when exposure is completed at one pulse. Also, when exposure is performed at a plurality of pulses for each shot on the wafer W, the main control system 23 integrates the peak value

<P0> of each pulse to detect an integrated exposure amount exposed to each shot area on the wafer W. When the integrated exposure amount reaches to an appropriate exposure amount, the main control system 23 discontinues exposure to the shot area. Accordingly, a total exposure amount per shot is set at the appropriate exposure amount.

【0026】

However, when exposure is continuously performed, a reflectance of glass materials or coating films of optical components used for the beam splitter 13 to the projection optical system PL is changed due to an accumulation of an irradiation energy and the like, and therefore, the first stored ratio  $\langle P1 \rangle / \langle P0 \rangle$  may be changed. For the reason, according to the present embodiment, a ratio  $\langle P1 \rangle / \langle P0 \rangle$  of an output of the integrator sensor 29 to an output of the illumination amount monitor 20 is actually measured at the time of exchanging the reticle R or periodically. When the ratio is fluctuated, a latest measured ratio  $\langle P1 \rangle / \langle P0 \rangle$  is stored. That is, a ratio is set by changing the ratio from the first measured to the latest measured. Then, an appropriate exposure amount to the wafer W can be maintained by monitoring an exposure amount based on an output signal of the integrator sensor 29.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-343288

(43)公開日 平成5年(1993)12月24日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 7/20	5 2 1	9122-2H 7352-4M 7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	3 1 1 L 3 0 1 G

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-177578

(22)出願日 平成4年(1992)6月11日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 小沢 謙

東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式  
会社ニコン大井製作所内

(72)発明者 浜谷 正人

東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式  
会社ニコン大井製作所内

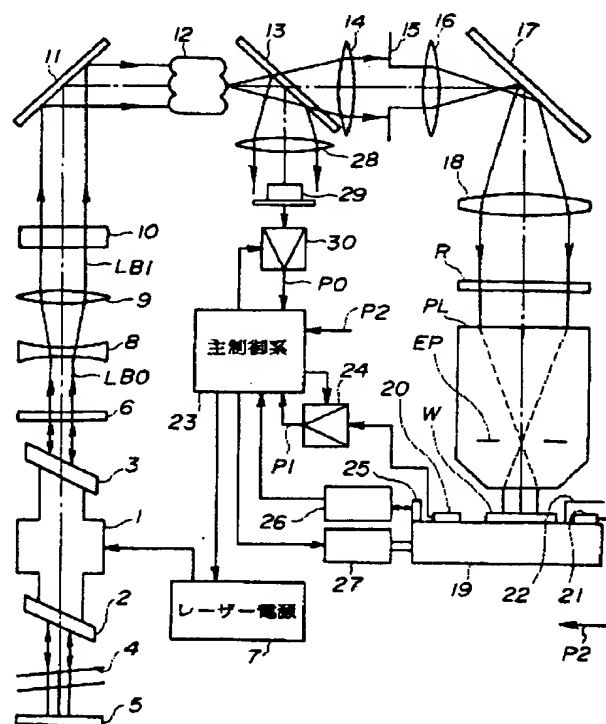
(74)代理人 弁理士 大森 聡

(54)【発明の名称】 露光装置

(57)【要約】

【目的】 露光光の照射により照明光学系の光学部品又はそのビームスプリッター等の反射率が変化してもウェハに対する露光量を正確にモニターする。

【構成】 レーザ光源1とマスクRとの間でレーザー光の一部を分岐するビームスプリッター13と、ビームスプリッター13により分岐されたレーザー光を受光するインテグレートセンサ29と、ステージ19上でウェハWの近傍に受光面を有し照明光学系14~18よりそのマスクRを介して照射されるレーザー光を受光する照射量モニター20と、インテグレートセンサ29と照射量モニター20との出力信号の比を調整する主制御系23とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 露光光を発生する光源と、前記露光光を集光して所定のパターンが形成されたマスクを照明する照明光学系と、前記マスク上での前記露光光の照度を均一化する照度分布均一化光学系と、感光基板を載置するステージとを有し、前記露光光のもとで前記マスクのパターンを前記ステージ上の感光基板上に露光する露光装置において、  
前記光源と前記マスクとの間で前記露光光の一部を分岐する分岐光学系と、  
該分岐光学系により分岐された前記露光光を前記マスクと共役な面で受光する第 1 の受光手段と、  
前記ステージ上で前記感光基板の近傍に受光面を有し、前記照明光学系よりマスクを介して照射される前記露光光を受光する第 2 の受光手段と、  
前記第 1 の受光手段の出力信号と前記第 2 の受光手段の出力信号との比を求め、該比の設定を行う感度制御手段と、  
該設定された 2 つの出力信号の比及び前記第 1 の受光手段の出力信号に基づいて前記感光基板に対する前記露光光の露光量の制御を行う露光量制御手段とを有する事を特徴とする露光装置。

【請求項 2】 前記ステージ上に照度基準となる第 3 の受光手段を配置し、前記感度制御手段は、該第 3 の受光手段の出力信号に基づいて前記第 1 の受光手段及び前記第 2 の受光手段の感度の較正を行う事を特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば半導体デバイス又は液晶表示素子等をフォトリソグラフィ技術を用いて製造する際に使用される露光装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 半導体デバイス又は液晶表示素子等をフォトリソグラフィ技術を用いて製造する際に、レチクルのパターンを直接に又は所定の割合で縮小してウエハに塗布された感光材に露光する露光装置が使用されている。一般にウエハに塗布された感光材には適正露光量が定められているので、従来の露光装置では、露光光の照明光学系中にビームスプリッターを配置して、このビームスプリッターにより分岐した露光光の光量をモニターすることにより、そのウエハ上での露光量をモニターしている。そして、そのウエハ上での露光量がその適正露光量に達したときにそのウエハの現在のショット領域への露光を停止することにより、露光量制御が行われる。

【0003】 これに関して近年、半導体デバイス等は微細化の一途を辿り、回路パターンの最小線幅がサブミクロンの領域に達しようとしている。このため、例えば縮小投影型の露光装置においては、より大きい開口数の投影光学系が開発されているが、半導体デバイス等の更な

る微細化に対応するためには、露光光の波長を更に短波長化する必要がある。

【0004】 そこで、現在多用されている水銀ランプの g 線（波長 436 nm）、i 線（波長 365 nm）等の露光光の代わりに、今後は更に短波長の光であるエキシマレーザー光が有望視されている。エキシマレーザー光は、レーザー光源の発振媒体のガスの種類により異なる波長になるが、現在では、例えば発振媒体として弗化クリプトン（KrF）を用いる波長 248 nm のエキシマレーザー光、又は発振媒体として弗化アルゴン（ArF）を用いる波長 193 nm のエキシマレーザー光等が有望視されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、露光光としてエキシマレーザー光を使用した場合、露光光用の照明光学系又はビームスプリッター等の光学部品の硝材及びコーティング膜の反射率がそのエキシマレーザー光の照射により、次第に変化する場合があることが分かった。これはエキシマレーザー光の照射によりその光学部品の硝材及びコーティング膜の屈折率等が変化することによるものと考えられる。

【0006】 この場合、エキシマレーザー光の光量をモニターするために照明光学系中に配置されたビームスプリッターの反射率も変化し、そのビームスプリッターにより分岐されたエキシマレーザー光のエネルギーとウエハ上に達するエキシマレーザー光のエネルギーとの比も変化することになる。従って、この比が一定のものと仮定してそのウエハへの露光量制御を行うと、実際の露光量と適正露光量との差が所定の許容値を超える虞がある。

【0007】 本発明は斯かる点に鑑み、レチクルのパターンを露光光のもとでウエハに転写すると共に、その露光光の一部をビームスプリッター等を介して取り出してそのウエハに対する露光量をモニターする場合に、露光光の照射により照明光学系の光学部品又はそのビームスプリッター等の反射率が変化してもそのウエハに対する露光量を正確にモニターできる露光装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明による露光装置は、例えば図 1 に示す如く、露光光を発生する光源

(1) と、その露光光を集光して所定のパターンが形成されたマスク R を照明する照明光学系 (14~18) と、そのマスク R 上でのその露光光の照度を均一化する照度分布均一化光学系 (12) と、感光基板 W を載置するステージ (19) とを有し、その露光光のもとでそのマスク R のパターンをそのステージ (19) 上の感光基板 W 上に露光する露光装置において、その光源 (1) とそのマスク R との間でその露光光の一部を分岐する分岐光学系 (13) と、この分岐光学系 (13) により分岐

されたその露光光をそのマスクRと共役な面で受光する第1の受光手段(29)と、そのステージ(19)上でその感光基板Wの近傍に受光面を有しその照明光学系(14~18)よりそのマスクRを介して照射されるその露光光を受光する第2の受光手段(20)とを有する。

【0009】更に本発明は、その第1の受光手段(29)の出力信号とその第2の受光手段(20)の出力信号との比の設定を行う感度制御手段(23)と、この設定された2つの出力信号の比及びその第1の受光手段(29)の出力信号に基づいてその感光基板Wに対するその露光光の露光量の制御を行う露光量制御手段(23)とを有するものである。

【0010】また、そのステージ(19)上に照度基準となる第3の受光手段(21)を配置し、その感度制御手段(23)が、この第3の受光手段(21)の出力信号に基づいてその第1の受光手段(29)及びその第2の受光手段(20)の感度の較正を行うようにしてもよい。

【0011】

【作用】斯かる本発明によれば、露光光の照射によって、分岐光学系(13)からステージ(19)上の第2の受光手段(20)までの光学部品の硝材又はコーティング膜の反射率が変化しても、例えば感光基板Wの交換時又は所定の感光基板Wをステージ(19)上に載置したときに、その感度制御手段(23)は第1の受光手段(29)の出力信号と第2の受光手段(20)の出力信号との比を測定してその比を所定の値に設定する。このように露光の直前に設定された2つの出力信号の比及びその第1の受光手段(29)の出力信号を用いることにより、その露光量制御手段(23)は感光基板Wに対する露光量の絶対値を正確に制御することができる。

【0012】また、そのステージ(19)上に照度基準となる第3の受光手段(21)を配置した場合には、1箇月に1度等の一定の頻度で、第1の受光手段(29)及びステージ(19)上の第2の受光手段(20)の出力信号の較正を行う。これにより第1の受光手段(29)及び第2の受光手段(20)の経時変化等による感度の変化を補正することができ、感光基板Wに対する露光量の絶対値の制御をより正確に行うことができる。

【0013】

【実施例】以下、本発明による露光装置の一実施例につき図1及び図2を参照して説明する。本例は露光光としてエキシマレーザー光を用いる投影露光装置に本発明を適用したものである。図1は、本例の投影露光装置の構成を示し、この図1において、1はKrFエキシマレーザー光のレーザー光源であり、このレーザー光源1の両端にプリースタ窓2及び3が取り付けられている。また、一方のプリースタ窓2の外側にエタロン4を介して反射鏡5が配置され、他方のプリースタ窓3の外側

に半透過鏡6が配置されている。

【0014】レーザー光源1の自然発振の波長は248nmで帯域幅は300pmであり、この帯域幅を3pmに狭帯化するためエタロン2が設けられている。なお、ここではエタロン2のみを示したが、グレイティング及びプリズム等で狭帯化してもよい。また、プリースタ窓2及び3は、特定の角度の偏光に対してほぼ無反射となるので、この偏光成分の光のみが反射鏡5と半透過鏡6との間で増幅される。その結果、レーザー光源1は直線偏光で発振し、ほぼ直線偏光のレーザービームLB0が半透過鏡6を介して外部に射出される。エキシマレーザー光はパルス発振されるレーザー光であり、レーザー光源1の発振状態及び射出されるレーザービームのパワーはレーザー電源7により制御される。

【0015】半透過鏡6から射出されたレーザービームLB0は、レンズ7及び8よりなるビーム整形光学系により所望の断面形状の平行光束に整形され、そのビーム整形光学系から射出されたレーザービームLB1は、1/4波長板10によって直線偏光から円偏光に変換されて反射鏡11で反射された後にフライアイレンズ12に入射する。フライアイレンズ12の射出面には多数の2次光源が形成され、これら多数の2次光源からのレーザー光が重畳的にビームスプリッター13に入射し、ビームスプリッター13を透過したレーザー光は、第1リレーレンズ14、レチクルブラインド15、第2リレーレンズ16、反射鏡17及び主コンデンサーレンズ18を経て均一な照度分布でレチクルRを照明する。レチクルブラインド15は、第2リレーレンズ16及び主コンデンサーレンズ18に関してレチクルRと共役であり、レチクルブラインド15によりレチクルR上の照明視野が設定される。

【0016】そのレーザー光のもとでレチクルRのパターンが両側(又は片側)テレセントリックな投影光学系PLによってウエハW上に結像され、レチクルRのパターンがウエハW上に投影露光される。フライアイレンズ12の射出面(2次光源形成面)と投影光学系PLの瞳(入射瞳)面Epとは共役である。19はそのウエハWが載置されたウエハステージを示し、このウエハステージ19はウエハWを投影光学系PLの光軸に垂直な面内で位置決めするXYステージ及びウエハWを投影光学系PLの光軸方向に位置決めするZステージ等より構成されている。

【0017】ウエハステージ19上のウエハWの近傍には光電変換素子よりなる照射量モニター20を配置し、ウエハステージ19上の他の位置に光電変換素子よりなり照度の絶対値を高精度に計測できる基準照度計21を配置する。照射量モニター20と基準照度計21との夫々の受光面の高さはウエハWの表面の高さとほぼ一致するように設けられている。この基準照度計21は照射量モニター20等を較正する場合に使用するが、それ以外



の場合には露光光が照射されないようにカバー22で覆っておく。23は装置全体の動作を制御する主制御系を示し、照射量モニター20の光電変換信号は可変増幅器24を介して検出信号P1として主制御系23に供給され、基準照度計21の光電変換信号P2も主制御系23に供給され。

【0018】また、ウエハステージ19の上に移動鏡25を取り付け、この移動鏡25によりレーザー干渉計26からのレーザービームを反射することにより、レーザー干渉計26はウエハステージ19の座標を計測する。主制御系23はそのレーザー干渉計26で求められた座標等に基づいて駆動装置27を介してウエハステージ19の位置決めを行う。

【0019】また、フライアイレンズ12の直後のビームスプリッター13で反射されたレーザー光は、集光レンズ28を介して光電変換素子よりなるインテグレートセンサ29の受光面に入射する。集光レンズ28により、インテグレートセンサ29の受光面は主光路の視野絞りとしてのレチクルブラインド15と共役の位置に配置されている。従って、インテグレートセンサ29の受光面はウエハWの露光面とも共役な面に配置されており、このインテグレートセンサ29の光電変換信号が可変増幅器30を介して検出信号P0として主制御系23に供給されている。ウエハWに対する露光を行う際には、インテグレートセンサ29はレーザー光源1から射出されるパルスレーザービームのパワー（パルス光のピーク出力）に比例した光電変換信号を発生し、主制御系23がその検出信号P0を積算していくことにより、ウエハWに対する積算露光量をモニターすることができる。

【0020】ところで、露光装置の重要な特性の一つとしてウエハW上の照度むらがある。この照度むらの測定方法を図2を参照して説明する。図2は照度むらの測定を行う場合の主制御系23の機能ブロック図を示し、この図2において、主制御系23は図1の駆動装置27を介してウエハステージ19を駆動して、照射量モニター20の受光面で投影光学系PLの露光領域全域を走査させる。その際に、主制御系23はレーザー干渉計26を介して照射量モニター20の2次元座標(X, Y)を読み取る。同時に主制御系23は、図1のレーザー電源7を介して一定の出力（一定の放電電圧）でレーザー光源1を発振させた状態で、インテグレートセンサ29及び照射量モニター20の光電変換信号を取り込む。

【0021】そして、インテグレートセンサ29から可変増幅器30を介して取り込まれた検出信号P0及び照射量モニター20から可変増幅器24を介して取り込まれた検出信号P1を、主制御系23の内部でそれぞれピークホールド回路31及び32を介して割算手段33に供給する。エキシマレーザー光がパルス光であるために、ピークホールド回路31及び32でそれぞれ対応す

る検出信号のピーク値〈P0〉及び〈P1〉を検出するようにしている。その割算手段33では、2個のピーク値の比の値〈P1〉／〈P0〉を算出して処理手段34に供給する。また、レーザー干渉計26で得られた照射量モニター20の座標(X, Y)は主制御系23の内部で、座標変換手段35によりアドレスに変換されて処理手段34に供給される。

【0022】処理手段34は、供給された比の値〈P1〉／〈P0〉をメモリ36のデータ端子DAに供給し、対応するアドレスをメモリ36のアドレス端子ADに供給する。これにより比の値〈P1〉／〈P0〉が座標(X, Y)に対応する形式でメモリ36に記憶される。主制御系34は、メモリ36に記憶されている比の値〈P1〉／〈P0〉を読みだして表示手段37に座標(X, Y)に対応する形式で表示する。照度むらの測定時には、図1のレチクルRとしては全面にパターンのないレチクルを入れておくか、又はレチクルRを載せていない状態で測定を行う。これによりウエハW上の照度むらを正確に計測することができる。

【0023】次に、ウエハWへの露光時にウエハWへの露光量をモニターする方法について説明する。図1において、ウエハWへの露光時には照射量モニター20でウエハW上での露光量を直接計測することはできないので、インテグレートセンサ29から可変増幅器30を介して得られた検出信号P0を利用して計測する。この場合、予め、カバー22を外した基準照度計21を用いるか又は別の基準となる照度計を用いて、照射量モニター20の較正をしておく。更に、露光開始前に照射量モニター20から可変増幅器24を介して得られた検出信号P1とインテグレートセンサ29から可変増幅器30を介して得られた検出信号P0との比の値、より正確には検出信号P1のピーク値〈P1〉と検出信号P0のピーク値〈P0〉との比の値〈P1〉／〈P0〉を求めて記憶しておく。

【0024】この際に、レチクルRとしては、実際に露光対象とされているレチクルRの他に、或る部分だけパターンの存在しないテストレチクルを用いてもよい。更に、レチクルRが存在しない状態で測定を行ってもよい。実際に露光対象となるレチクルRの透過率をTとすると、レチクルの存在しないときに求めた2つのピーク値の比は、〈P1〉・T／〈P0〉に変換して記憶しておく。

【0025】次に、露光対象とするレチクルRのパターンをウエハW上に露光する際には、主制御系23はインテグレートセンサ29から可変増幅器30を介して得られた検出信号P0のピーク値〈P0〉だけをモニターする。このピーク値よりウエハW上での露光量に対応するピーク値〈P1〉（又は〈P1〉・K）は演算により求めることができる。まず、主制御系23は、レーザー電源7を介してレーザー光源1の出力を制御して、そのイ

ンテグレートセンサ 2 9 の受光量を示すピーク値  $\langle P 0 \rangle$  が所定の値になるようにする。露光が 1 パルスで終了する場合にはこれで露光量制御が行われる。また、ウエハ W 上の各ショットにつき複数パルスで露光するときは、主制御系 2 3 はそのパルス毎にピーク値  $\langle P 0 \rangle$  を積分することでウエハ W の各ショット領域への積算露光量を検出し、この積算露光量が適正露光量に達した所でそのショット領域への露光を停止する。これにより 1 ショットあたりの総露光量が適正露光量に設定される。

【 0 0 2 6 】ただし、露光を継続して行ったような場合には、照射エネルギーの蓄積等によりビームスプリッター 1 3 から投影光学系 P L までの光学部品の硝材又はコーティング膜等の反射率が変化して、最初に記憶した比の値  $\langle P 1 \rangle / \langle P 0 \rangle$  が変化する虞がある。そこで、本例ではレチクル R の交換時又は定期的に、インテグレートセンサ 2 9 の出力と照射量モニター 2 0 の出力との比の値  $\langle P 1 \rangle / \langle P 0 \rangle$  を実測する。そして、その比の値が変動している場合には、今回計測した比の値  $\langle P 1 \rangle / \langle P 0 \rangle$  を記憶する。つまり、最初に記憶した比の値から今回計測した比の値に変更することにより、比の設定を行う。この後に、インテグレートセンサ 2 9 の出力信号に基づいて露光量をモニターすることにより、ウエハ W への適正露光量を確保することができる。

【 0 0 2 7 】また、本例ではウエハステージ 1 9 上に照度基準となる基準照度計 2 1 が設けられているので、これを用いた 3 通りの較正手順を以下に述べる。

【第 1 の較正手順】先ず基準照度計 2 1 の受光面を投影光学系 P L の像面に移動して、基準照度計 2 1 の出力信号を P 2 を計測する。そして、インテグレートセンサ 2 9 の出力信号 P 0 を計測し、所定の固定された係数  $\alpha$  を用いて、次式が成立するようにインテグレートセンサ 2 9 の出力信号のゲインを自動調整する。

$$P 0 \times \alpha = P 2$$

【 0 0 2 8 】次に、照射量モニター 2 0 を投影光学系 P L の像面の位置に移動して、照射量モニター 2 0 の出力信号 P 1 を計測する。そして、インテグレートセンサ 2 9 の出力信号 P 0 を基準として、次式が成立するように照射量モニター 2 0 の出力信号のゲインを自動調整する。

$$P 0 \times \alpha = P 1$$

【 0 0 2 9 】【第 2 の較正手順】第 1 の較正手順と同様に所定の固定された係数  $\alpha$  を用いるが、最初に基準照度計 2 1 の出力信号を用いて照射量モニター 2 0 の出力信号の較正を行い、次に基準照度計 2 1 の出力信号を用いてインテグレートセンサ 2 9 の出力信号の較正を行う。

【 0 0 3 0 】【第 3 の較正手順】先ず、基準照度計 2 1 を投影光学系 P L の像面に移動し、出力信号 P 2 を計測する。そして、インテグレートセンサ 2 9 の出力信号 P 0 を計測して、次式が成立するように係数  $\alpha$  の値を変更する。

$$P 0 \times \alpha = P 2$$

次に、照射量モニター 2 0 を投影光学系 P L の像面に移動し、その出力信号 P 1 を計測する。そして、その変更された係数  $\alpha$  を用いて、次式が成立するように照射量モニター 2 0 の出力信号のゲインを自動調整する。

$$P 0 \times \alpha = P 1$$

【 0 0 3 1 】上述の何れかの較正手順に従って、基準照度計 2 1 を用いて 1 箇月に 1 度等の一定の頻度でウエハステージ上の照射量モニター 2 0 及びインテグレートセンサ 2 9 の較正を行うようにしてもよい。これにより、照射量モニター 2 0 及びインテグレートセンサ 2 9 のレーザー光の照射による経時変化を補正することができる。

【 0 0 3 2 】次に、本発明の他の実施例につき図 3 を参照して説明する。図 1 に対応する部分に同一符号を付して示す図 3 において、反射鏡 1 1 とフライアイレンズ 1 2 との間に偏光解消素子 3 8 を配置する。この偏光解消素子 3 8 は、楔型的水晶板 3 9 と楔型の石英板 4 0 とを光軸に沿って配置したものであり、水晶板 3 9 と石英板 4 0 とを回転してエキシマレーザー光を直線偏光からランダム偏光に変換する。従って、本例では図 1 の 1 / 4 波長板 1 0 は必要がない。また、本例の偏光解消素子 3 8 により図 1 の可変増幅器 3 0 と同様の機能を果たすことができる。他の構成は図 1 と同様である。

【 0 0 3 3 】本例でも露光開始前に照射量モニター 2 0 から可変増幅器 2 4 を介して得られた検出信号 P 1 とインテグレートセンサ 2 9 から可変増幅器 3 0 (又は単なる増幅器) を介して得られた検出信号 P 0 との比の値、より正確には検出信号 P 1 のピーク値  $\langle P 1 \rangle$  と検出信号 P 0 のピーク値  $\langle P 1 \rangle$  との比の値  $\langle P 1 \rangle / \langle P 0 \rangle$  を求めて記憶しておく。そして、レチクル R の交換時等にその比の値  $\langle P 1 \rangle / \langle P 0 \rangle$  を実測し、この比の値が変動していた場合には偏光解消素子 3 8 の水晶板 3 9 と石英板 4 0 との相対的な回転角を調整してレーザー光の偏光状態を変化させる。これによりビームスプリッター 1 3 の反射率等が変化して、そのインテグレートセンサ 2 9 の受光量、ひいてはピーク値  $\langle P 0 \rangle$  を較正することができる。

【 0 0 3 4 】なお、上述実施例において、ウエハステージ 1 9 上の照射量モニター 2 0 の代わりに例えば携帯型の照度計を使用してもよい。また、本発明を投影光学系を使用しないプロキシミティ方式の露光装置に適用した場合でも、同様の効果を得ることができる。このように、本発明は上述実施例に限定されず本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得る。

【 0 0 3 5 】

【発明の効果】本発明によれば、例えば定期的に第 1 の受光手段の出力信号と第 2 の受光手段の出力信号との比の補正を行うことにより、露光光の照射により照明光学系の光学部品又は分岐光学系等の反射率が変化してもそ

のウエハに対する露光量を正確にモニターできる利点がある。また、ステージ上に照度基準となる第3の受光手段を配置した場合には、より正確に感光基板への露光量を制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による露光装置の一実施例の投影露光装置を示す構成図である。

【図2】その一実施例でウエハステージ上の照度分布の測定を行う場合の主制御系23の機能ブロックである。

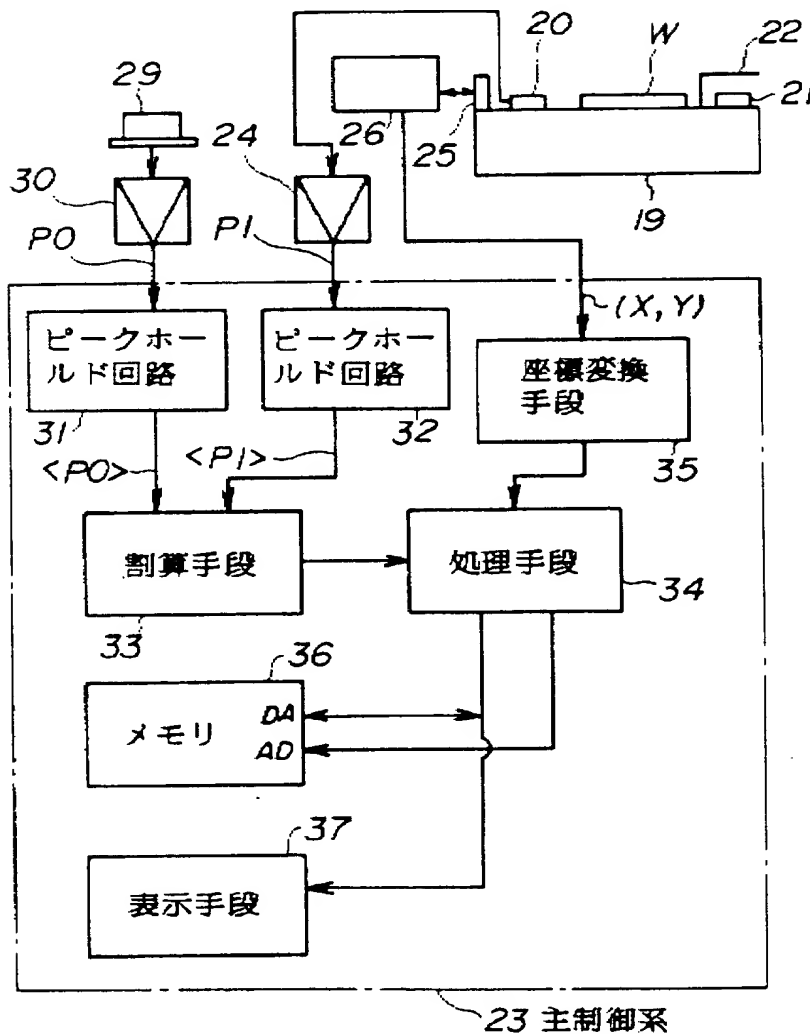
【図3】本発明の他の実施例の要部を示す構成図である。

【符号の説明】

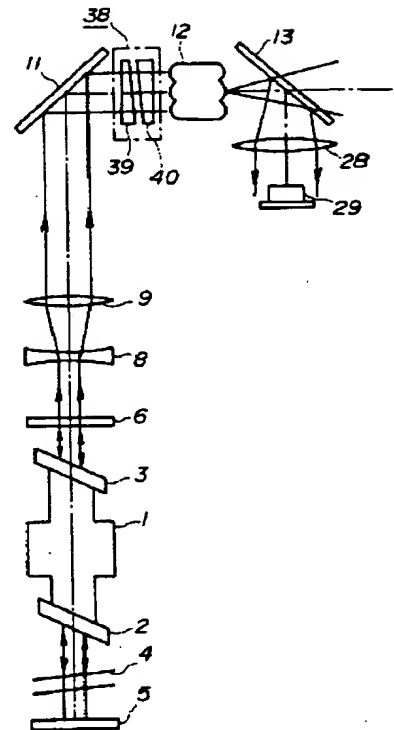
- 1 レーザー光源
- 2, 3 ブリュースタ窓
- 4 エタロン
- 6 半透過鏡
- 7 レーザー電源
- 10 1/4波長板

- 12 フライアイレンズ
- 13 ビームスプリッター
- 15 レチクルブラインド
- 18 主コンデンサーレンズ
- R レチクル
- PL 投影光学系
- W ウエハ
- 19 ウエハステージ
- 20 照射量モニター
- 21 基準照度計
- 23 主制御系
- 26 レーザー干渉計
- 27 駆動装置
- 29 インテグレータセンサ
- 30 可変増幅器
- 38 偏光解消素子
- 39 水晶板
- 40 石英板

【図2】



【図3】



【图 1】

